

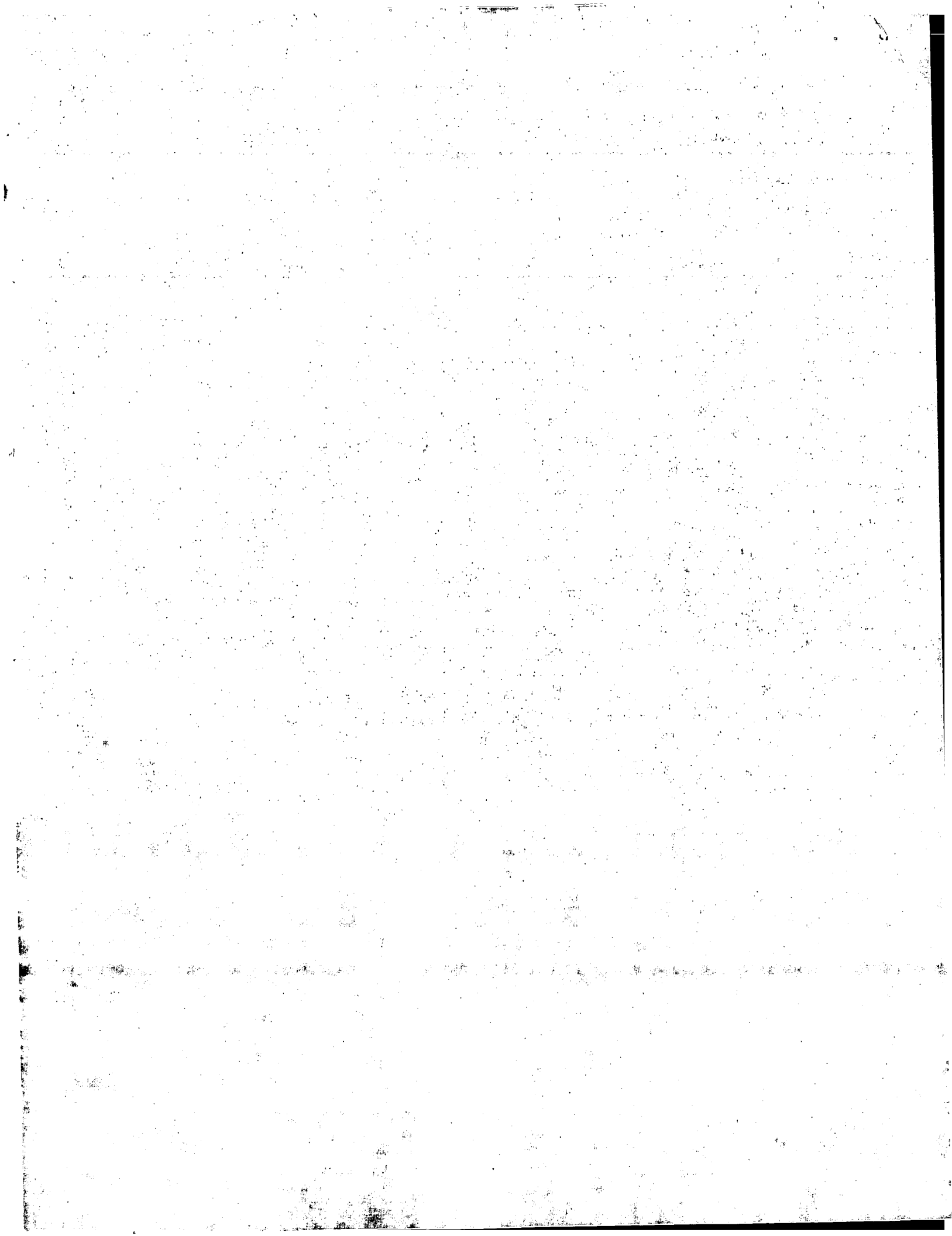
Process for the control of a refrigeration system as well as a refrigeration system and expansion valve

Patent Number: ☐ US5921098
Publication date: 1999-07-13
Inventor(s): JENSEN KENN SOENDER (DK); SCHMIDT FREDE (DK)
Applicant(s): DANFOSS AS (DK)
Requested Patent: ☐ DE19647718
Application Number: US19970971784 19971117
Priority Number(s): US19970971784 19971117; DE19961047718 19961119
IPC Classification: G05D23/30
EC Classification: F25B41/06B
Equivalents: AU4941497, AU5322098, ☐ EP0939880 (WO9822763), B1, ☐ WO9822762, ☐ WO9822763

Abstract

A process for controlling a refrigeration system, as well as the refrigeration system and a new expansion valve for the refrigeration system. An electronic regulator is used to operate a sensor system having a device for applying heat power to the sensor system in direct dependence on sensed superheat of the refrigerant leaving the evaporator. By locating the sensing system in communication with liquid refrigerant upstream of the evaporator, heat transfer to the liquid refrigerant is utilized for operation of the sensor system rather than heat transfer to the superheat, resulting in a far more stable and efficient refrigeration control.

Data supplied from the esp@cenet database - I2





①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 196 47 718 A 1

⑤1 Int. Cl.⁶:
F 25 B 49/02

②1 Aktenzeichen: 196 47 718.2
②2 Anmeldetag: 19. 11. 96
②3 Offenlegungstag: 20. 5. 98

DE 196 47 718 A 1

⑦1 Anmelder:
Danfoss A/S, Nordborg, DK

⑦4 Vertreter:
U. Knoblauch und Kollegen, 60320 Frankfurt

⑦2 Erfinder:
Jensen, Kenn Soender, Soenderborg, DK; Schmidt,
Frede, Soenderborg, DK

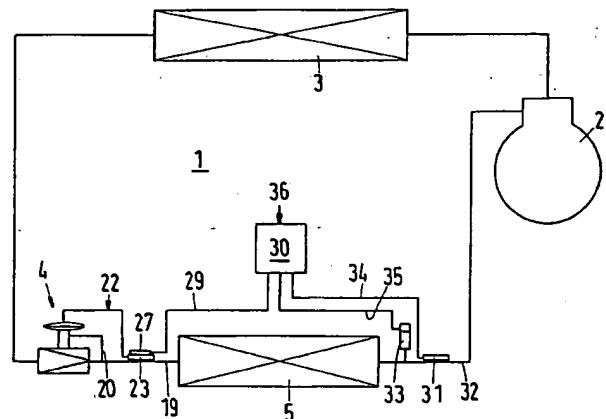
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 40 05 728 A1
US 33 13 121
WO 8 24 142

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zur Regelung einer Kälteanlage sowie Kälteanlage und Expansionsventil

⑤7 Ein Verfahren zur Regelung einer Kälteanlage (1) verwendet ein Expansionsventil (4), bei dem die eine Seite des Stellglieds vom Kältemitteldruck an der Ausgangsseite und die andere Seite des Stellglieds vom Dampfdruck eines Fühlersystems (22) belastet ist, dessen Fühlertemperatur durch die Kältemitteltemperatur an der Ausgangsseite des Expansionsventils (4) und durch die Wärmezufuhr mittels eines Heizelements (27) bestimmt ist. Die Wärmezufuhr wird in Abhängigkeit von einem Meßwert (Überhitzung oder Flüssigkeitsniveau) geregelt. Ferner ist eine Kälteanlage (1) zur Durchführung einer solchen Regelung und ein Expansionsventil (4) als wesentliches Bauteil vorgesehen. Hiermit läßt sich eine verbesserte Regelung auf preiswerte und vielseitig einsetzbare Weise erzielen.



DE 196 47 718 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Regelung einer Kälteanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, auf eine Kälteanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 3 und auf ein Expansionsventil für eine solche Kälteanlage nach dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

Ein solcher Stand der Technik ist aus DE 40 05 728 A1 bekannt. Dort wird die Kälteanlage in Abhängigkeit von der Überhitzung am Verdampferausgang geregelt. Zu diesem Zweck weist das Expansionsventil ein als Membran ausgebildetes Stellglied auf, das auf der einen Seite vom Kältemitteldruck am Verdampferausgang und auf der anderen Seite von einem der Kältemitteltemperatur am Verdampferausgang entsprechenden Druck beaufschlagt wird. Diese Regelung erfordert, daß entweder die zum Verdichter führende Saugleitung oder eine beispielsweise als Kapillarrohr ausgebildete Meßleitung bis zum Expansionsventil verlegt werden muß. Dies führt vielfach zu Einschränkungen in der Auslegung der Kälteanlage. Hinzu kommt, daß sich häufig eine sehr unruhigere Regelung mit stark schwankender Überhitzung ergibt.

Im bekannten Fall ist dieser Überhitzungs-Regelung noch ein Zusatzeinfluß überlagert, der von der Temperatur in der Leitung zwischen Verdichter und Kondensator abgeleitet ist. Zu diesem Zweck ist einer der beiden Druckräume der Membrandose mit einem Steuermedium gefüllt, das durch die Membran hindurch im Wärmeaustausch mit dem überhitzten Kältemittel am Ausgang des Verdampfers steht und zusätzlich durch ein Heizelement, beispielsweise ein PTC-Widerstand, beheizt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Regelung einer Kälteanlage mit einfachen und preisgünstigen Mitteln zu verbessern.

Diese Aufgabe wird verfahrensmäßig durch die Merkmale des Anspruchs 1 und vorrichtungsmäßig durch die Merkmale des Anspruchs 3 gelöst.

Bei dieser Ausgestaltung ist der Öffnungsgrad des Ventils im wesentlichen durch die Wärmezufuhr mittels des Heizelements bestimmt. Denn durch die Beheizung wird der Dampfdruck im Fühlersystem erhöht. Je größer die dem Heizelement zugeführte Leistung, umso größer ist der Öffnungsgrad des Ventils. Wegen der nachstehenden Beziehung ist praktisch Proportionalität gegeben:

$$E \sim K \times A \times (T_f - T_s)$$

E = die dem Heizelement zugeführte Leistung

K = Wärmeübergangskoeffizient

A = Wärmeübergangsfläche zwischen Fühler und Kältemittel

T_f = Fühler Temperatur

T_s = Sättigungstemperatur des Kältemittels am Ventilausgang.

Diese Beziehung gilt unabhängig davon, wie hoch Sättigungsdruck und Sättigungstemperatur des Kältemittels am Ventilausgang gerade sind. Der Öffnungsgrad des Ventils ist somit unabhängig vom Verdampferdruck. Eine etwaige Anpassung mit Hilfe des Heizelements ist nicht erforderlich.

Da die Wärmezufuhr geregelt, also mittels eines Reglers vorgegeben wird, kann man alle regelungstechnischen Möglichkeiten zur Verbesserung der Regelung anwenden, beispielsweise einen PI-Regler verwenden. Darüber hinaus können auch weitere Zusatzfunktionen, wie eine Abhängigkeit von Verdichterdrehzahl, Vereisung oder zu starker Erwärmung des verdichteten Kältemittels, berücksichtigt werden. Dies erlaubt eine sehr genaue Regelung. Ein weiterer

Vorteil besteht darin, daß das Expansionsventil schließt, wenn das Heizelement ausfällt.

Kältemitteltemperatur und Kältemitteldruck brauchen nur an der Ausgangsseite des Expansionsventils erfaßt zu werden. Eine Leitungsverbindung zwischen dem Ausgang des Verdampfers und dem Expansionsventil ist nicht erforderlich. Für die Verbindung zwischen den Meßstellen und dem Regler genügen einfache Signalleitungen und für die Verbindung zwischen dem Regler und dem Heizelement eine einfache elektrische Leitung. Dies führt zu einer einfachen und billigen Konstruktion. Beim Anpassen der Kälteanlage an einen bestimmten Verwendungszweck kann der Leitungsverlauf mit größerer Freiheit als bisher gewählt werden. Das Regelungsprinzip eignet sich nicht nur für Trocken-Verdampfer, bei denen die Überhitzung gemessen wird, sondern auch für überflutete Verdampfer, bei denen als Meßwert das Flüssigkeitsniveau dient. All dies erlaubt eine sehr vielseitige Anwendung.

Günstig ist es, das Füllmedium des Fühlersystems gemäß Anspruch 2 zu wählen. In einem Druck-Temperatur-Diagramm hat daher die Summenkurve aus Federkraft und Kältemitteldruck einen annähernd konstanten Abstand von der Fühlerdruck-Kurve. Dadurch erreicht man über den gesamten Regelbereich eine bessere Linearität zwischen dem Öffnungsgrad des Expansionsventils und der Fühler Temperatur bzw. dem Druck im Fühlersystem.

Der Ausdruck "Ausgangsseite des Expansionsventils" umfaßt den gesamten Bereich zwischen der Drosselstelle des Expansionsventils und dem tatsächlichen Eingang des Verdampfers, auch wenn Umschaltventile, Verteiler oder sonstige Einbauten vorhanden sind. Es besteht daher eine große Freizügigkeit in der Anbringung des Fühlers und des Ausgleichskanals.

Besonders günstig ist es jedoch, wenn diese Bauteile gemäß Anspruch 4 dem Expansionsventil dicht benachbart sind, weil dann mit kurzen Verbindungswegen gearbeitet werden kann.

Verläuft der Ausgleichskanal gemäß Anspruch 5, benötigt man lediglich ein kurzes Rohr, um die Kältemittelleitung mit dem einen Druckraum zu verbinden.

Eine noch billigere Lösung ergibt sich, wenn der Ausgleichskanal gemäß Anspruch 6 im Ventilinneren verläuft.

Das Kapillarrohr gemäß Anspruch 7 führt zu einer klaren Trennung der Fühler Temperatur und der Temperatur im Druckraum.

Bei der Ausgestaltung nach Anspruch 8 bildet die an den Ausgang des Expansionsventils anschließende Kältemittelleitung einen bevorzugten Träger für Fühler und Heizelement. Zum Festhalten kann gemäß Anspruch 9 ein Spannband dienen.

Bei der Alternative nach Anspruch 10 ist der Fühler im oder am ausgangsseitigen Gehäuseteil des Expansionsventils angeordnet, wobei gemäß Anspruch 11 der Fühler durch einen Hohlraum im Gehäuseteil gebildet sein kann.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung nach Anspruch 12 ist das Heizelement im Innern des Fühlers angeordnet. Dies ergibt eine noch bessere Wärmeübertragung und erleichtert die Montage.

Die Wärmeisolation gemäß Anspruch 13 hilft, Fehler durch Wärmeabstrahlung in die Umgebung zu vermeiden.

Ein wesentlicher Bestandteil der Kälteanlage, der auch einzeln gehandelt wird, ist das Expansionsventil mit den Merkmalen des Anspruchs 14. Alle benötigten Elemente befinden sich im Expansionsventil oder in dessen unmittelbarer Nähe.

Für die Praxis ist es günstig, wenn nach Anspruch 15 das Ventilgehäuse, der Ausgleichskanal und das Fühlersystem eine vorgefertigte Baueinheit bilden, zu der gemäß An-

spruch 18 auch die an den Ventilausgang anschließende Kältemittelleitung gehören kann.

Die Weiterbildungen nach den Ansprüchen 16, 17 und 19 bis 21 kennzeichnen verschiedene bevorzugte Ausführungsformen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand in der Zeichnung dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild einer Kälteanlage gemäß der Erfindung mit einem Durchlauf-Verdampfer,

Fig. 2 ein Expansionsventil in schematischer Darstellung,

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie A-A in Fig. 2,

Fig. 4 ein abgewandeltes Expansionsventil in schematischer Darstellung,

Fig. 5 ein Schaltbild einer abgewandelten Kälteanlage gemäß der Erfindung mit einem überfluteten Verdampfer und Fig. 6 einen abgewandelten Fühler.

Fig. 1 zeigt eine Kälteanlage 1 bei der in Reihe hintereinander ein Verdichter 2 für das Kältemittel, ein Kondensator 3, ein Expansionsventil 4 und ein Trocken-Verdampfer 5 angeordnet sind. Unter einem Trocken-Verdampfer versteht man einen Verdampfer, bei dem das gesamte Kältemittel beim einmaligen Durchlauf durch den Verdampfer verdampft ist.

Das Expansionsventil 4 kann beispielsweise die in Fig. 2 veranschaulichte Form haben. Ein Ventilgehäuse 6 weist einen Eingangsraum 7 und einen Ausgangsraum 8 auf, zwischen denen sich ein Ventilsitz 9 befindet. Das zugehörige Verschlussstück 10 wird von einer Ventilstange 11 getragen, die mit einem Stellglied 12 in einer Membrandose 13 zusammenwirkt. Das Verschlussstück 10 steht unter dem Einfluß einer Feder 14, deren Federteller 15 mittels einer Stellvorrichtung 16 verstellbar ist, ferner unter dem Einfluß des Drucks p_K in einem unteren Druckraum 17 und in entgegengesetzter Richtung unter dem Einfluß des Drucks p_T in einem oberen Druckraum 18. Mit dem ausgangsseitigen Raum 8 ist eine Kältemittelleitung 19 in der Form eines Kupferrohres verbunden. Deren Innenraum ist über einen als Rohr ausgebildeten Ausgleichskanal 20 mit einem Stutzen 21 verbunden, der zum unteren Druckraum 17 führt. Der Druck p_K entspricht daher dem Kältemitteldruck am Ausgang des Expansionsventils 4.

Der obere Druckraum 18 ist Teil eines Fühlersystems 22, dessen Fühler 23 über ein Kapillarrohr 24 mit dem oberen Druckraum 18 verbunden ist. Der Fühler 23 liegt mit einem ersten Wandabschnitt 25 an der Kältemittelleitung 19 an. Ein zweiter Wandabschnitt 26 auf der gegenüberliegenden Seite dient zur Anlage eines elektrisch beheizbaren Heizelements 27. Eine Spannvorrichtung 28, z. B. Band oder Bügel, dient dazu, den Fühler 23 und das Heizelement 27 an der Kältemittelleitung 19 zu befestigen. Die Stromzufuhr zum Heizelement 27 erfolgt über eine elektrische Leitung 29. Das Fühlersystem 22 enthält eine Flüssigkeits-Dampf-Füllung, was bedeutet, daß der Druck p_T im Druckraum 18 gleich dem Sättigungsdruck des Füllmediums bei der jeweiligen Fühler Temperatur ist.

Wie Fig. 1 weiter zeigt, braucht für die Betätigung des Expansionsventils 4 lediglich ein einziges Verbindungselement, nämlich die elektrische Leitung 29, in den Bereich des Expansionsventils 4 geführt zu werden. Die vom Heizelement 27 abzugebende Wärmeleistung wird durch einen Regler 30 vorgegeben, dem als Istwert die augenblickliche Überhitzung, also die Differenz zwischen der tatsächlichen Kältemitteltemperatur und der Sättigungstemperatur, zugeführt wird. Zu diesem Zweck wird in bekannter Weise mit einem Temperaturfühler 31, die an der Ausgangsleitung 32 des Verdampfers anliegt, die Kältemitteltemperatur und mit einem Druckfühler 33, der mit dem Innenraum der Leitung

32 in Verbindung steht, der Kältemitteldruck, der mit der Sättigungstemperatur gleichwertig ist, gemessen. Die Meßwerte werden über Signalleitungen 34 und 35 zum Regler 30 geführt. Die Fühler 31 und 33 können elektronische Fühler sein, welche elektrische Signale über die Signalleitungen abgeben. Durch einen Eingang 36 ist angedeutet, daß auch noch weitere Einflüsse außer der Überhitzung geltend gemacht werden können.

Das Füllmedium im Fühlersystem ist mit Bezug auf das Kältemittel so gewählt, daß bei fehlender Beheizung der Fühlerdruck p_T oberhalb des Stellgliedes etwas höher ist als der Kältemitteldruck p_K unterhalb des Stellgliedes. Die Druckverhältnisse sind aber so abgestimmt, daß aufgrund der Feder 14 die von unten wirkende Kraft etwas größer ist als die von oben wirkende Kraft. Daher ist das Expansionsventil bei fehlender Beheizung geschlossen. Es genügt aber eine geringfügige Wärmezufuhr, um das Ventil zu öffnen. Außerdem ist dafür gesorgt, daß die Summenkurve von Federkraft und Kältemitteldruck p_K im Regelbereich einen konstanten Abstand von der Kurve des Fühlerdrucks p_T einen etwa konstanten Abstand hat. Mit Hilfe der Feder 14 wird eine Überhitzung, z. B. 4°C eingestellt. Sobald diese überschritten wird, öffnet das Expansionsventil.

Im Betrieb wird am Regler 30, vorzugsweise einem PI-Regler, ein Bezugswert eingestellt und dieser mit dem Meßwert der Überhitzung verglichen. In Abhängigkeit von der Abweichung der Meßwerte vom Bezugswert wird die Heizleistung geregelt, so daß sich ein kontinuierlicher Betrieb mit wenig Schwankungen ergibt. Hierbei ist der Öffnungsgrad des Ventils proportional zur zugeführten Heizleistung und zwar unabhängig von der Höhe des Verdampferdrucks in der Kältemittelleitung 19.

Aus Fig. 2 ist ferner ersichtlich, daß das Expansionsventil selbst ein Standardventil ist, bei dem jedoch die Anschlüsse der beiden Druckräume 17 und 18 in neuartiger Weise versorgt werden. Weil alle Anschlüsse kurz hinter dem Expansionsventil erfolgen können, kann man Ventilgehäuse 6, Ausgleichskanal 20, Fühlersystem 22 und Kältemittelleitung 19 auch als vorgefertigte Baueinheit liefern.

Die elektrische Leitung 29 und die Signalleitungen 34 und 35 lassen sich ohne Schwierigkeiten in dem die Kälteanlage aufnehmenden Gerät verlegen, was zu einer weiteren Verbilligung beiträgt.

In Fig. 4 werden für entsprechende Teile um 100 erhöhte Bezugszeichen verwendet. Unterschiedlich ist zum einen, daß der Ausgleichskanal 120 als Bohrung intern im Gehäuse 106 vorgesehen ist. Außerdem dient als Fühler 123 ein Hohlraum im Ventilgehäuse 106, der mit einem Wandabschnitt 125 an den ausgangsseitigen Raum 108 des Ventilgehäuses 106 anschließt und auf der anderen Seite einen Wandabschnitt 126 besitzt, der frei nach außen weist und zur Anlage des Heizelements 127 dient. Fühler 123 und Heizelement 127 sind von einer Wärmeisolation 137 überdeckt, um Abstrahlungsverluste nach außen zu verhindern.

Bei dieser Konstruktion ist ein neuartiges Ventil vorgesehen, das alle wesentlichen Eigenschaften in und an seinem Gehäuse aufweist und mit oder ohne die Kältemittelleitung 119 als Baueinheit vorgefertigt werden kann.

Bei der Kälteanlage 201 in Fig. 5 werden für identische Teile dieselben Bezugszeichen wie in Fig. 1 und für abgewandelte Teile um 200 erhöhte Bezugszeichen verwendet. Hier wird ein überfluteter Verdampfer 205 benutzt, der durch eine obere Leitung 238 und eine untere Leitung 239 mit einem Sammelbehälter 240 verbunden ist. Das Kältemittel strömt als Mischung von Flüssigkeit und Dampf über die obere Leitung 238 in den Sammelbehälter 240 zurück, während über die untere Leitung 239 flüssiges Kältemittel in den Verdampfer 205 nachströmt. Diese Zirkulation erfolgt

selbständig, kann aber auch durch eine Pumpe unterstützt werden. Ein Füllstandsanzeiger 231 meldet das Flüssigkeitsniveau an den Regler 30, der den Öffnungsgrad des Expansionsventils 4 so einstellt, daß eine gewünschte Füllhöhe aufrechterhalten bleibt.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten Fühler 323 ist das Heizelement 327 im Fühler-Innenraum angeordnet. Ein solcher Fühler kann mit einer Spannvorrichtung ähnlich der Spannvorrichtung 28, an der Kältemittelleitung 19 befestigt werden.

Selbstverständlich können auch Kälteanlagen mit mehreren parallel geschalteten Verdampfern auf die beschriebene Weise betrieben werden. In diesem Fall kann der Fühler wahlweise vor dem Verteiler oder in einer der Zweigleitungen nach dem Verteiler angeordnet sein. Die Überhitzung kann auch auf andere Weise als in Fig. 1 dargestellt gemessen werden, beispielsweise durch je einen Temperaturfühler vor und hinter dem Verdampfer. Man kann auch den rohrförmigen Ausgleichskanal der Fig. 1 mit dem dem Gehäuse zugeordneten Fühler gemäß Fig. 5 oder umgekehrt den internen Ausgleichskanal gemäß Fig. 5 mit dem an der Kältemittelleitung anliegenden Fühler gemäß Fig. 1 oder 6 kombinieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung einer Kälteanlage, die in Reihe einen Verdichter, einen Kondensator, ein Expansionsventil und einen Verdampfer aufweist, mittels des Expansionsventils, das als Stellglied eine Membran oder ein Balg aufweist und durch Wärmezufuhr mittels eines Heizelements beeinflussbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die eine Seite des Stellglieds vom Kältemitteldruck an der Ausgangsseite des Expansionsventils belastet wird, daß die andere Seite des Stellglieds vom Dampfdruck eines mit einer Flüssigkeits-Dampf-Füllung versehenen Fühlersystems belastet wird, dessen Fühlertemperatur durch die Kältemitteltemperatur an der Ausgangsseite des Expansionsventils und durch die Wärmezufuhr bestimmt ist, und daß die Überhitzung an der Ausgangsseite eines Trocken-Verdampfers oder das Flüssigkeitsniveau eines überfluteten Verdampfers gemessen und die Wärmezufuhr in Abhängigkeit vom Meßwert geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllmedium des Fühlersystems so gewählt ist, daß der Öffnungsgrad des Expansionsventils bei gleicher Temperaturdifferenz zwischen Kältemittel und Füllmedium unabhängig von der Höhe der Sättigungstemperatur des Kältemittels annähernd gleich ist.
3. Kälteanlage, die in Reihe einen Verdichter, einen Kondensator, ein Expansionsventil und einen Verdampfer aufweist, wobei das Expansionsventil als zwei Druckräume trennendes Stellglied eine Membran oder einen Balg aufweist und durch Wärmezufuhr mittels eines Heizelements beeinflussbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der eine Druckraum (17) über einen Ausgleichskanal (20; 120) mit dem Kältemittelpfad an der Ausgangsseite des Expansionsventils (4; 104) verbunden ist, daß der andere Druckraum (18) Teil eines mit einer Flüssigkeits-Dampf-Füllung versehenen Fühlersystems (22; 122) ist, dessen Fühler (23; 123; 323) mit dem Kältemittel an der Ausgangsseite des Expansionsventils (4; 104) und mit dem Heizelement (27; 127; 327) in Wärmeaustausch steht und daß ein Regler (30) vorgesehen ist, der das Heizelement (27; 127; 327) in Abhängigkeit von der Überhitzung am Ausgang eines Trocken-Verdampfers (5) oder von dem Flüssigkeitsni-

veau eines überfluteten Verdampfers (205) ansteuert.

4. Kälteanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichskanal (20; 120) und/oder der Fühler (23; 123) dem Expansionsventil dicht benachbart sind.

5. Kälteanlage nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichskanal (20) durch ein Rohr gebildet wird, das den Innenraum der an den Ausgang des Expansionsventils (4) anschließenden Kältemittelleitung (19) mit einem zu dem einen Druckraum (17) führenden Stutzen (21) verbindet.

6. Kälteanlage nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichskanal (120) im Ventilinneren verläuft.

7. Kälteanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Fühler (23; 123; 323) über ein Kapillarrohr (24; 124) mit dem anderen Druckraum (18) verbunden ist.

8. Kälteanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Fühler (23) an der an den Ausgang des Expansionsventils (4) anschließenden Kältemittelleitung (19) anliegt und vom Heizelement (27) kontaktiert wird.

9. Kälteanlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Fühler (23) und das Heizelement (27) durch eine Spannvorrichtung (28) an der Kältemittelleitung (19) festgehalten sind.

10. Kälteanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Fühler (123) im oder am ausgangsseitigen Gehäuseteil des Expansionsventils (104) angeordnet und vom Heizelement (127) kontaktiert ist.

11. Kälteanlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Fühler (123) durch einen Hohlraum im ausgangsseitigen Gehäuseteil gebildet ist.

12. Kälteanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (327) im Innern des Fühlers (323) angeordnet ist.

13. Kälteanlage nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Fühler (123) und/oder das Heizelement (127) durch eine Wärmeisolation (137) gegenüber der Umgebung abgedeckt sind.

14. Expansionsventil für eine Kälteanlage mit einem Ventilgehäuse, das zwischen einem eingangsseitigen Raum und einem ausgangsseitigen Raum einen Ventilsitz und zwischen zwei Druckräumen ein als Membran oder Balg ausgebildetes Stellglied zur Betätigung eines Verschlußstücks aufweist, und mit einem Heizelement, **dadurch gekennzeichnet**, daß der ausgangsseitige Raum (8; 108) und der eine Druckraum (17) durch einen Ausgleichskanal (20; 120) verbunden sind und daß der andere Druckraum (18) Teil eines mit einer Flüssigkeits-Dampf-Füllung versehenen Fühlersystems (22; 122) ist, dessen Fühler (23; 123; 323) zum Wärmeaustausch mit dem ausgangsseitigen Kältemittel und zum Wärmeaustausch mit dem Heizelement (27; 127; 327) ausgebildet ist.

15. Expansionsventil nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilgehäuse (6; 106), der Ausgleichskanal (20; 120) und das Fühlersystem (22; 122) eine vorgefertigte Baueinheit bilden.

16. Expansionsventil nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Fühler (23; 123; 323) über ein Kapillarrohr (24; 124) mit dem anderen Druckraum (18) verbunden ist.

17. Expansionsventil nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Fühler (123) im oder am Ventilgehäuse (106) angeordnet ist.

18. Expansionsventil nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die an dem Ventil-
ausgang anschließende Kältemittleitung (19) Teil der
Baueinheit ist und als Träger für den Fühler (23) und
das Heizelement (27) dient. 5
19. Expansionsventil nach einem der Ansprüche 14
bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement
(27; 127) außen am Fühler (23; 123) anliegt.
20. Expansionsventil nach einem der Ansprüche 14
bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement 10
(327) im Innern des Fühlers (323) angeordnet ist.
21. Expansionsventil nach einem der Ansprüche 18
bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichska-
nal (20) durch ein Rohr gebildet ist, das den Innenraum
der Kältemittleitung (19) mit einem zu dem einen 15
Druckraum (17) führenden Stutzen (21) am Ventilge-
häuse (6) verbindet.
22. Expansionsventil nach einem der Ansprüche 14
bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgleichska-
nal (120) im Innern des Ventilgehäuses (106) verläuft. 20

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

Fig.1

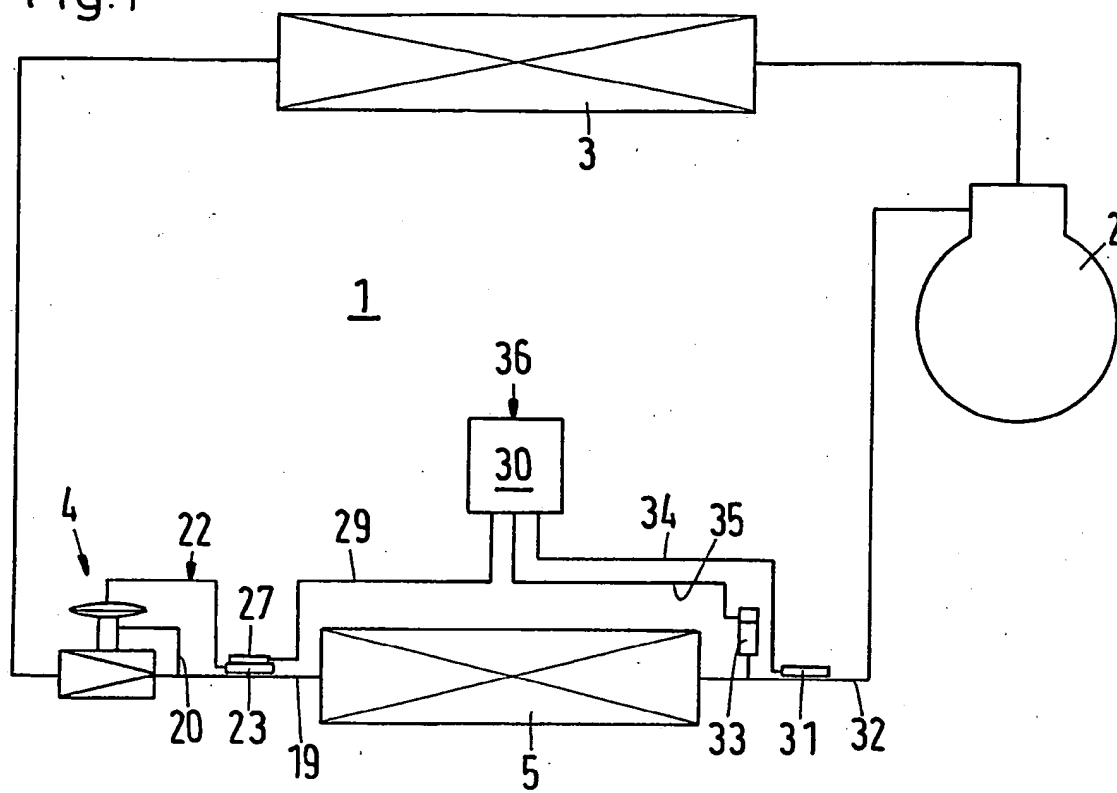


Fig.5

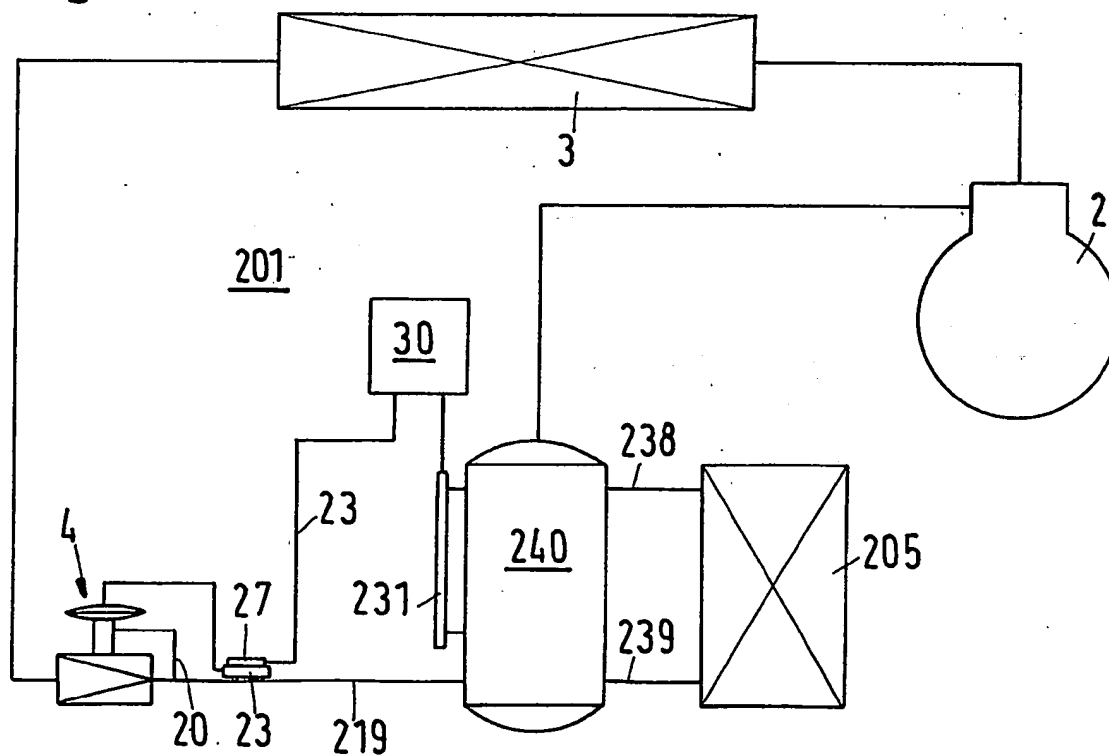


Fig. 2

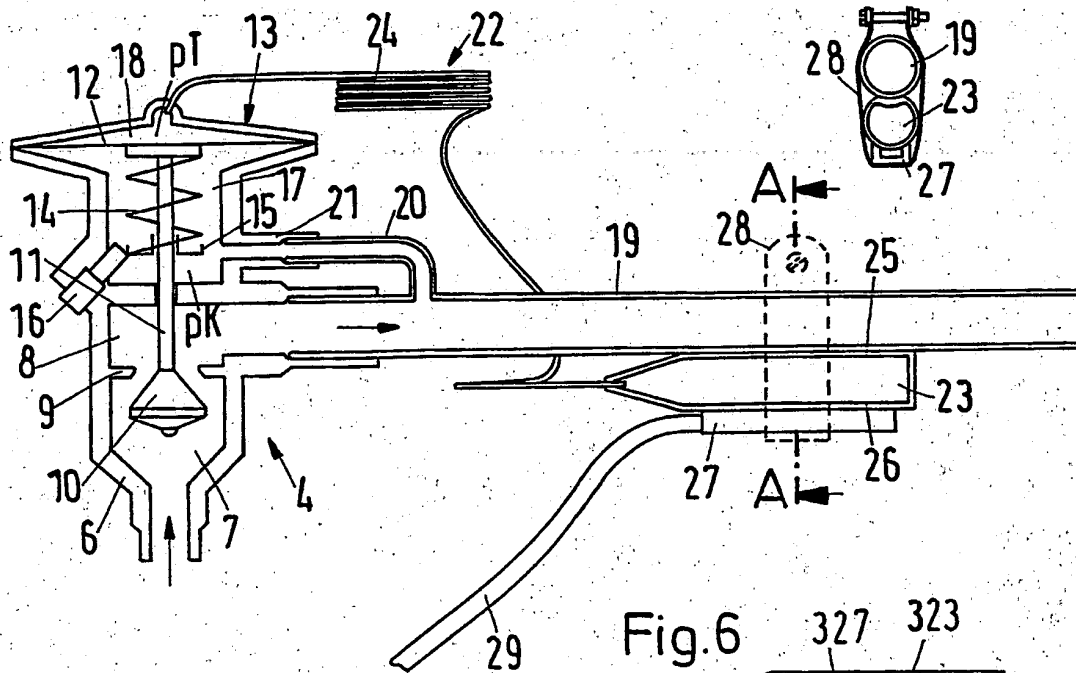


Fig. 3

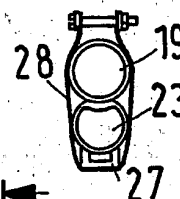


Fig. 6

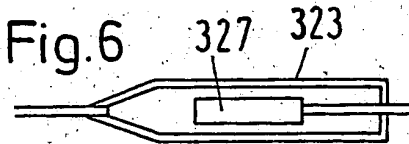


Fig. 4

